

УДК 582.572.225:58.073

ОСОБЕННОСТИ ОПЫЛЕНИЯ ЛУКА СИЦИЛИЙСКОГО ПОДВИД ДИОСКОРИДА НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Елена Васильевна Бурзиева, Марина Ивановна Руденко

ФГБУ «Комплекс «Крым» Крымский природный заповедник,
298515, Республика Крым, г. Алушта
lju.zamurueva@mail.ru

В статье проанализирована многолетняя динамика цветения и плодоношения, а также уровень взаимосвязи между ними редкого охраняемого вида лука сицилийского подвид Диоскорида. Рассмотрены типы опыления и его эффективность в связи с деятельностью насекомых и без их участия. Изучена многолетняя динамика посещаемости насекомыми различных семейств соцветия лука при максимальной и минимальной численности генеративных особей. Впервые для этого вида приведен список насекомых-опылителей и их основные пищевые связи.

Ключевые слова: насекомые-опылители; *Allium siculum subsp. dioscoridis*; Крымский природный заповедник.

Введение

Среди традиционных природоохранных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление биоразнообразия, большое значение имеет изучение процессов опыления и образования семян различных видов растений, особенно раритетных, с помощью насекомых-опылителей на территориях с повышенным охранным статусом. Особо охраняемые природные территории представляют собой своеобразную модель изучения существующих исторически сложившихся, равновесных консортивных связей в системе растение – животное. Одним из наиболее редких и малоизученных в этом плане видов флоры Восточной Европы является *Allium siculum* Lindl. subsp. *dioscoridis* (Sm.) K. Richt.¹ (*Amaryllidaceae*) – лук сицилийский подвид Диоскорида.

A. siculum subsp. *dioscoridis* (*Nectaroscordum bulgaricum* Janka) – реликтовый вид на северо-восточной границе крымско-балканко-малоазиатского ареала [3, 4]. На территории России произрастает только в Крыму, где известно менее 10 локалитетов. Занесен в Красную книгу Молдовы (категория – Endangered) [6], Красную книгу Украины (категория – редкий) [5], Красную книгу Республики Крым (категория – редкий). Вид высокодекоративен, в некоторых странах Балканского полуострова семена применяются как приправа.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований послужила ценопопуляция лука сицилийского подвид Диоскорида на территории Крымского природного заповедника на хребте Конек (массив Бабуган Главной гряды Крымских гор).

Многолетняя динамика цветения и плодоношения приводится по данным «Летописи природы Крымского природного заповедника» за 1986-2014 годы [3] и

¹ Название таксона приводится по аннотированному чек-листу сосудистых растений Крыма: Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова: монография. – Симферополь: Н. Ореанда, 2012. – 232 с. [1]

многолетним полевым наблюдениям авторов. При определении эффективности опыления вида часть соцветий для установления возможности самоопыления изолировалась от насекомых капроновыми колпаками, а в конце цветения по показателям плодоношения и образования семян одной особи в ценопопуляции подсчитывалась эффективность опыления открытых и изолированных соцветий.

Для изучения видового состава посетителей цветков лука сицилийского отлавливались насекомые в течение времени цветения, преимущественно в период с 9.30 до 12.00 вне зависимости от погоды. Они стряхивались из соцветия непосредственно в банку с фиксатором. Всего было отловлено 100 экземпляров насекомых. Некоторые посетители являются массовыми видами и узнаваемы без отлова, поэтому отлов производился выборочно.

Результаты и обсуждение

Изучаемая ценопопуляция находится на северном макросклоне Главной гряды Крымских гор в смешанных лесах на перевале Кебит-Богаз на высоте 525 м над уровнем моря на склоне крутизной 25° в сообществе *Fraxinus excelsior* subsp. *excelsior* + *Acer hyrcanum* subsp. *stevenii* – *Allium siculum* subsp. *dioscoridis*. Здесь также произрастают растения 34 видов 17 семейств. Почвы бурые горно-лесные. Высота первого яруса – 10 м, второго – 5 м, высота травянистого яруса максимальная – 102 см, минимальная – 12 см. Общее проективное покрытие – 40%.

Лук сицилийский подвид Диоскорида относится к числу полициклических монокарпиков с многолетним жизненным циклом [4]. Средняя плотность растений в ценопопуляции составляет 19,1 экз./м². Возрастной спектр является левосторонним, абсолютный максимум в них приходится на виргинильные особи. Численность генеративных экземпляров (g) находится в пределах от нескольких экземпляров до 2000 особей [4, 5]. В пределах ценопопуляции металлической сеткой с 1986 г. отгорожен участок площадью 800 м², на котором проводятся многолетние наблюдения за развитием этого вида (постоянная пробная площадь – ППП). При изучении динамики численности генеративных экземпляров лука сицилийского подвид Диоскорида и его плодоношения на ППП «Кебит-Богаз» отмечены основные пики численности генеративных особей (максимальная численность) в 1992, 1995, 2000, 2005, 2011 гг., спады (минимальная численность) – в 1991, 1994, 1997, 2001, 2004, 2008, 2014 годы. Основные пики плодоношения приходятся на 1994, 1999, 2002, 2011 и 2014 годы, спады – на 1995, 2000, 2013, 2015 годы (рис. 1).

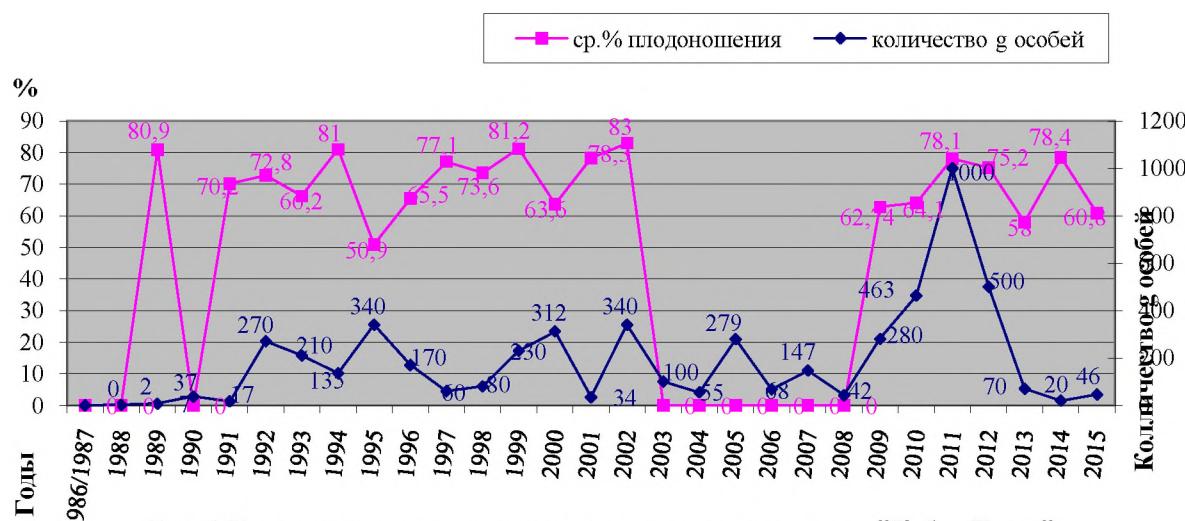


Рис. 1 Динамика цветения и плодоношения *A. siculum* на ППП "Кебит-Богаз" с 1986 по 2015 год

За период с 2003 по 2007 год данных по плодоношению вида нет. При этом пики/спады численности генеративных особей и плодоношения не показывают четкой периодичности и колеблются от 3 до 7 лет. Также нет зависимости между увеличением среднего процента плодоношения от увеличения количества генеративных особей на участке (рис. 1). Максимальное количество генеративных особей на огороженном участке было отмечено в 2011 году и составило 1000 экземпляров, минимальное – на третий год после огораживания, в 1988 г. и составило 2 экземпляра. Процент плодоношения по ценопопуляции колеблется от 50,9 до 83% (рис. 1), что является достаточно высоким показателем. При этом, по нашим многолетним наблюдениям, отдельные особи внутри ценопопуляции могут иметь плодоношение не менее 40% и не более 88% при перекрестном опылении.

Цветение лука сицилийского подвид Диоскорида приурочено к среднесуточной температуре воздуха +15°C, продолжительность его составляет 22–35 суток в зависимости от складывающихся погодных условий: ускоряется в сухую и жаркую погоду [4, 5]. Соцветие представляет собой многоцветковый рыхлый зонтик, пучковатый, пониклый, из 10-45 зеленовато-белых цветков. Цветы крупные 12-15 мм, сидящие на длинных (до 60 мм) цветоножках, неодинакового размера, дисковидно расширяющиеся к месту прикрепления цветка. Околоцветник образован мясистыми, с перламутровым блеском лепестками с 3-7 жилками, окрашенными в белый цвет с зеленовато-розовым оттенком. Окраска цветов, сильный запах и большое количество выделяемого нектара привлекательны для насекомых. Пыльники лежат открыто, пыльца легко стряхивается, и насекомые, посещая цветок, так или иначе, вступают с ней в контакт поверхностью тела. Для луков характерно перекрестное опыление, где агентами переноса пыльцы выступают различные виды насекомых, главным образом перепончатокрылые – шмели, пчелы, однако в случае попадания на рыльце пыльцы из пыльников тычинок внутреннего круга возможно самоопыление [2].

На протяжении 2013–2015 гг., применяя изоляцию соцветий в природных условиях от агентов переноса пыльцы, нами был изучен уровень, эффективность и типы самоопыления у лука сицилийского подвид Диоскорида. На изолированных цветоносах сформировались нормальные соцветия с цветками, процент плодоношения которых колеблется от 34,0 до 66,7%, а в среднем составляет около 52%. Таким образом, уровень автогамии достаточно высок, что обеспечивает воспроизводство этого вида даже при неблагоприятных условиях. Кроме того, у этого вида существует и гейтоногамия, при которой активнее всего переносят пыльцу с одного цветка на рыльце другого цветка в том же соцветии представители Diptera – *Empis livida* L. (рис. 2).



Рис. 2 *Empis livida* на соцветии *A. siculum* subsp. *dioscoridis* (фото М. Руденко)

Вообще, Diptera, предпочтитающие более влажные и тенистые местообитания, встречаются на пробной площади чаще всего. *E. livila* отмечались в соцветиях и в пасмурную, и в солнечную погоду, не улетая с цветка даже, если их потревожить. Самцы и самки представлены на цветках примерно в равном соотношении. В среднем один толкунчик посещает в соцветии до 5 цветков в один прилет, ползая по всему соцветию. Представители этого вида также массово посещают цветки *Smirnium perfoliatum* L. (Apiaceae) и некоторые другие виды, произрастающие в пределах и за пределами ценопопуляции лука сицилийского подвид Диоскорида. Также в процессе гейтоногамии участвуют представители Нутопортера, а именно родов *Bombus*, *Andrena*, *Halictus*, *Dolichovespula*, *Paravespula*. *Bombus haematurus* Kriech. посещает за один раз в соцветии до 4 цветков, *Dolichovespula sylvestris* Scop. и *Paravespula vulgaris* L. – 1–3 цветка, *Andrena nitida* Mull. и *Halictus* sp. – 2–3 цветка.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что для более качественного плодоношения и высокого уровня опыления необходимо наличие насекомых-опылителей. Отсутствие их приводит к некоторому уменьшению семенной продуктивности вида, где разница средних показателей плодоношения в изолированных и неизолированных соцветиях составляет:ср.%_{min}=16,9; ср.%_{max}=16,3 (таблица 1).

Таблица 1

Средние показатели плодоношения в изолированных и неизолированных соцветиях лука сицилийского подвид Диоскорида

Показатель, %	при автогамии	при перекрестном опылении	разница показателей
Средний минимальный (ср.% _{min})	34,0	50,9	16,9
Средний максимальный (ср.% _{max})	66,7	83,0	16,3
Средний многолетний	52,0	71,4	19,4

Отловленные за полевые сезоны 2010–2015 гг. на цветках лука сицилийского подвид Диоскорида насекомые отнесены к 16 видам 10 родов 6 семейств 2 отрядов – Diptera: Empididae и Нутопортера: Vespidae, Andrenidae, Halictidae, Anthophorida, Apidae. Видовой состав опылителей лука сицилийского подвид Диоскорида и их пищевые связи приводятся в таблице 2.

Таблица 2

Видовой состав посетителей *A. siculum* на хр. Конек в 2010-2015 гг.

№ п/п	Вид	Встречаемость на пп (визуально)	Пищевые связи
1	2	3	4
1.	<i>Dolichovespula sylvestris</i> Scop.	часто при g особей > 400	Хищник (<i>Andrena</i> , <i>Halictus</i> , <i>Empis</i> и др.), потребитель нектара, опылитель
2.	<i>D. media</i> F.	единично	Хищник (<i>Andrena</i> , <i>Halictus</i> , <i>Empis</i> и др.), потребитель нектара, опылитель
3.	<i>Paravespula vulgaris</i> L.	часто при g особей > 400	Хищник (<i>Andrena</i> , <i>Halictus</i> , <i>Empis</i> и др.), потребитель нектара, опылитель
4.	<i>P. germanica</i> F.	единично	Хищник (<i>Apis</i> , <i>Andrena</i> , <i>Halictus</i> , <i>Empis</i> и др.), потребитель нектара, опылитель
5.	<i>Vespa crabro</i> L.	единично	Хищник (<i>Andrena</i> , <i>Halictus</i> , <i>Empis</i> и др.), потребитель нектара, опылитель
6.	<i>Andrena haemorrhoa</i> F.	единично	Потребитель нектара, опылитель
7.	<i>A. nitida</i> Mull.	массово	Потребитель нектара, опылитель
8.	<i>Nomada goodeniana</i> Kirby	единично	Потребитель нектара, клептопаразит <i>Andrena nitida</i> , случайный опылитель.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
9.	<i>N. ruficornis</i> L.	единично	Потребитель нектара, клепто паразит <i>Andrena haemorrhoa</i> , случайный опылитель
10.	<i>Anthophora plumipes</i> Pall.	часто при g особей > 400	Потребитель нектара, опылитель
11.	<i>Apis mellifera</i> L.	массово при g особей > 400	Потребитель нектара, опылитель
12.	<i>Bombus haematurus</i> Kriech.	массово	Потребитель нектара, опылитель
13.	<i>B. terrestris</i> L.	единично	Потребитель нектара, опылитель
14.	<i>B. hortorum</i> L.	единично	Потребитель нектара, опылитель
15.	<i>Halictus</i> sp.	массово при g особей < 100	Потребитель нектара, опылитель
16.	<i>Empis livida</i> L.	массово	Потребитель нектара, опылитель

Результаты проведенных наблюдений показали, что видовой состав и динамика посещения ценопопуляции насекомыми колеблются в зависимости от количества генеративных особей лука сицилийского подвид Диоскорида – чем больше цветов, тем больше насекомых, и тем большим видовым разнообразием они представлены.

С 2010 по 2012 год, когда количество генеративных экземпляров было выше 400 (g ос. > 400) на пробной площади были отмечены все виды, указанные в таблице 1. В это время при визуальном учете чаще всего на цветках отмечены виды: *Apis mellifera*, *Bombus haematurus*, *Andrena nitida*, *Paravespula vulgaris*, *Dolichovespula sylvestris*, *Empis livida*. Динамика посещаемости соцветия насекомыми за 1 час наблюдений при этом была следующей:

Хymenoptera: Apidae, наибольшая доля посещений – 54%,
 Vespidae – 17%,
 Andrenidae – 12%,
 Halictidae – 3%,
 Anthophoridae – 1%;
 Diptera: Empididae – 13% (рис.3, А).

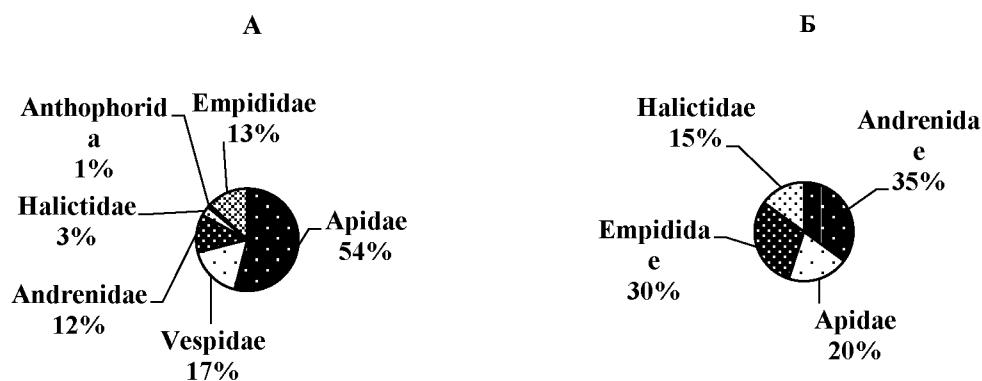


Рис. 3 Динамика посещаемости насекомыми различных семейств соцветия лука сицилийского за 1 час наблюдений при количестве g особей более > 400 (А) и g особей < 100 (Б)

Посещение насекомыми одного соцветия интенсивное – до 74 посещений в час (повторность посещений не рассматривалась). Наиболее массовыми видами – опылителями являлись рабочие особи *Apis mellifera* и *Bombus haematurus*, а также *Empis livida*.

При снижении количества соцветий менее 100 особей в 2013–2015 годах резко сократилась и интенсивность посещения соцветий, она составила не более 3–4 посещений в час. На пробной площади не были отмечены все хищники Vespidae и

клептопаразиты и опылители Anthophoridae. Также не был встречен нами и самый массовый опылитель *Apis mellifera*. Главенствующая роль в опылении принадлежала *Bombus haematurus*, *Andrena nitida*, *Halictus* sp. и *Empis livida* L., единично встречалась *Andrena haemorrhoa*, и в соседстве с пробной площадью на *Smirnium perfoliatum* единично *Bombus terrestris* (рис. 3 Б).

Выводы

Таким образом, в результате исследований установлено, что *A. siculum* subsp. *dioscoridis* принадлежит к антэкологическому комплексу лесных энтомофильных растений с широким кругом опылителей и возможным самоопылением, представленным автогамией и гейтоногамией. При автогамии средний процент плодоношения может доходить до 67%, а при перекрестном опылении – до 83%, что является высоким показателем эффективности опыления. Велика роль насекомых как агентов переноса пыльцы при гейтоногамии и перекрестном опылении. Самыми эффективными опылителями являются *Bombus haematurus*, *Andrena nitida*, *Halictus* sp., *Apis mellifera* и *Empis livida*.

Полученные данные могут быть использованы для разработки стратегии сохранения и возобновления *A. siculum* subsp. *dioscoridis* как компонента природного биотопа, а также более широкого использования этого редкого и декоративного вида лука в интродукции.

Список литературы

1. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова: монография. – Симферополь: Н.Оріанда, 2012. – 232 с.
2. Жизнь растений: В 6-ти т. / Гл. ред. А.Л. Тахтаджян. Т. VI. Цветковые растения. – М.: Просвещение, 1982. – 543 с.
3. Летопись природы Крымского природного заповедника: Рукопись / Крымский природный заповедник. – Алушта, 1986 – 2014.
4. Руденко М.И. Эколо-биологические особенности *Allium siculum* (Ucria) Lindl. subsp. *dioscoridis* (Sm.) K. Richt. в Крымском эксклаве // Бюллєтень Главного Ботанического сада. – 2013. – Вып.199. – С. 35-40.
5. Руденко М.И., Бурзиева Е.В. Некоторые особенности опыления раритетного вида *Allium siculum* subsp. *dioscoridis* / М.И. Руденко, Е.В. Бурзиева // Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе. Материалы VII Международной научно-практической конференции (Симферополь, 24-26 октября 2013 г.). – Симферополь, 2013. – С. 243-247.
6. Червона книга України. Рослинний світ / Ред. Я.П.Дідух. – К.: Глобалконсалтінг, 2009. – С.61.
7. The Red Book of the Republic of Moldova. Chisinau: Stinta, 2002. – P. 65.

Статья поступила в редакцию 14.12.2015 г.

Burziyeva Ye.V., Rudenko M.I. Pollination features of *Allium siculum* subsp. *dioscoridis* within Crimea natural preserve. // Bull. Nikit. Botan. Gard. – 2016. – № 118. – P. 80-87.

The article covers analysis of long-term blooming and fruiting dynamics, and correlation between these processes of a rare protected *Allium siculum* cultivar, subspecies *Dioscorida*. Type of pollination and its efficiency in case of mutual work with insects and without were discussed within research as well. This work presents long-term dynamics of insect attendance at various families of *Allium siculum* inflorescence allowing for maximum and minimum number of generative specimens. For the first time a list of insects which pollinate just this very cultivar and their food chains were annotated in here.

Key words: *insects-pollinators; Allium siculum* subsp. *Dioscoridis; Crimea Nature Preserve.*